

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

DERWENT-ACC-NO: 1990-111416  
DERWENT-WEEK: 199015  
COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Heat exchanger - in which heat-receiving fins are  
made of far-IR ray  
absorber or iron-chromium molybdenum stainless steel

PATENT-ASSIGNEE: OSAKA GAS CO LTD[OSAG]

PRIORITY-DATA: 1988JP-0210946 (August 25, 1988)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE
PAGES	MAIN-IPC	
JP 02061497 A	March 1, 1990	N/A
000	N/A	

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO
APPL-DATE		
JP02061497A	N/A	1988JP-0210946
August 25, 1988		

INT-CL (IPC): F28F001/32; F28F013/18

ABSTRACTED-PUB-NO: JP02061497A

BASIC-ABSTRACT: In a heat exchanger, the heat-receiving  
fins are made of a  
far-IR ray absorber or a Fe-Cr-Mo stainless steel contg.  
20-30 wt.% Cr, 0.5-5  
wt.% No, 3 wt.% or less Mn, and 3 wt.% or less Si, whose  
surface is provided  
with Al whiskers of a length of 2 microns or more mostly or  
a high-temp. oxide  
film of 0.2 mg/cm<sup>2</sup> or more. The surface of the stainless  
steel has a roughness  
(RA) of 0.5 microns or more.

The Fe-Cr-Mo stainless steel may contain, besides the  
requisite components, one  
of the gp. of Ti, Nb, and Zr and one of the gp. of La, Ce,  
Nd, and Y for  
raising the durability of the absorber.

USE/ADVANTAGE - The heat exchanger to be used in every field is excellent in thermal efficiency as well as durability, and heat exchanger can be effectively miniaturised in size.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.0/1

TITLE-TERMS:

HEAT EXCHANGE HEAT RECEIVE FIN MADE INFRARED RAY ABSORB  
IRON CHROMIUM  
MOLYBDENUM STAINLESS STEEL

DERWENT-CLASS: J08 M27 Q78

CPI-CODES: J08-D01; M27-A04; M27-A04C; M27-A04M; M27-A04S;

SECONDARY-ACC-NO:

CPI Secondary Accession Numbers: C1990-049081

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N1990-086028

## ⑫ 公開特許公報(A)

平2-61497

⑬ Int. Cl.<sup>5</sup>F 28 F 1/32  
13/18

識別記号

G

庁内整理番号

7380-3L  
7380-3L

⑭ 公開 平成2年(1990)3月1日

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全7頁)

⑮ 発明の名称 熱交換器

⑯ 特 願 昭63-210946

⑰ 出 願 昭63(1988)8月25日

⑱ 発 明 者 土 肥 祥 司 大阪府大阪市東区平野町5丁目1番地 大阪瓦斯株式会社  
内⑲ 発 明 者 中 芝 明 雄 大阪府大阪市東区平野町5丁目1番地 大阪瓦斯株式会社  
内

⑳ 出 願 人 大阪瓦斯株式会社 大阪府大阪市東区平野町5丁目1番地

㉑ 代 理 人 弁理士 北 村 修 外1名

## 明 細 書

## 1 発明の名称

熱 交 換 器

## 2 特許請求の範囲

1. Fe、Cr及びAlを含有するステンレス鋼の表面に、大部分の長さが2 $\mu$ m以上のアルミナウイスカを有すると共に、前記表面の粗度Raが0.5 $\mu$ m以上である遠赤外線吸収材によって、受熱フィン(3b)が形成されている熱交換器。

2. 20～35重量%のCr、0.5～5重量%のMo、3重量%以下のMn及び3重量%以下のSiを含有するFe-Cr-Moステンレス鋼の表面に、0.2mg/cm<sup>2</sup>以上の高温酸化膜を備えさせて成る遠赤外線吸収材によって、受熱フィン(3b)が形成されている熱交換器。

## 3 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、受熱フィンを有する熱交換器に関する。

(従来の技術)

従来、受熱フィンの材料は銅であった。

(発明が解決しようとする課題)

しかし、熱効率が十分に高くなく、例えば瞬間式湯沸器においては80%であり、熱効率向上に技術課題があった。

本発明の目的は、熱効率を十分に向上でき、しかも耐久性に優れた熱交換器を提供する点にある。

(課題を解決するための手段)

本第1発明の特徴構成は、熱交換器において、Fe、Cr及びAlを含有するステンレス鋼の表面に、大部分の長さが2 $\mu$ m以上のアルミナウイスカを有すると共に、前記表面の粗度Raが0.5 $\mu$ m以上である遠赤外線吸収材によって、受熱フィンが形成されていることにあり、その作用は次の通りである。

(作 用)

つまり、遠赤外線を放射する能力の大きい材料は、遠赤外線を吸収する能力も大きい事実な

着目し、いかなる材料で受熱フィンを形成すれば、熱効率を向上できると共に耐久性に優れたものにできるかについて、各種実験により追究した結果、次の事実が判明した。

Fe、Cr、Al含有のステンレス鋼の表面を、大部分の長さが2 $\mu$ m以上のアルミナウイスカを有すると共に、粗度Raが0.5 $\mu$ m以上のものに形成し、そのステンレス鋼の表面で遠赤外線を吸収させると、普通のステンレス鋼の吸収率よりもはるかに高い吸収率が得られた。

また、アルミナウイスカが十分に成長しているために耐食性に優れ、その上、表面の粗度Raが十分に大きいためにアルミナウイスカの密度が大になり、そのことによってアルミナウイスカの耐食性が向上され、全体として、使用に際してのアルミナウイスカのドレンによる剝離を完全に防止できた。

したがって、上述のアルミナウイスカ付のステンレス鋼で熱交換器の受熱フィンを形成すると、バーナや器壁などからの遠赤外線の効率良

い吸収によって、熱交換器の熱効率を十分に高く、例えば瞬間式湯沸器においては従来よりも10%も高い90%程度にでき、しかも、その熱効率良好な受熱をドレンによる腐食の無い状態で長期間確実に維持できる。

ちなみに、受熱フィンに公知の遠赤外線放射塗料を付着させると、早期に塗料が剝離して遠赤外線吸収性能が低下し、実用できない。

さらに、アルミナウイスカを有する表面は微細な凹凸面であるために高温流体との間の対流伝熱効率も良く、そのことによって熱効率向上を一層向上できる。

(課題を解決するための手段)

本第2発明の特徴構成は、熱交換器において、20~35重量%のCr、0.5~5重量%のMo、3重量%以下のMn及び3重量%以下のSiを含有するFe-Cr-Moステンレス鋼の表面に、0.2 $\mu$ m/cd以上の高温酸化膜を附えさせて成る遠赤外線吸収材によって、受熱フィンが形成されていることにあり、その作用は次の通りである。

(作用)

つまり、いかなる材料で受熱フィンを形成すれば、遠赤外線吸収能力向上により熱効率を向上できると共に耐久性に優れたものにできるかについて、各種実験によりさらに追究した結果、次の事実が判明した。

ステンレス鋼の組成を、20~35重量%のCr、0.5~5重量%のMo、3重量%以下のMn及び3重量%以下のSiを含有するように調整し、そのステンレス鋼の表面に、0.2 $\mu$ m/cd以上の高温酸化膜を附えさせ、ステンレス鋼の表面で遠赤外線を吸収させると、普通のステンレス鋼の吸収率よりもはるかに高い吸収率が得られた。

また、0.2 $\mu$ m/cd以上にした高温酸化膜はドレンによって腐食せず、使用に際しての高温酸化膜の剝離を完全に防止できた。

したがって、上述の高温酸化膜付のステンレス鋼で、熱交換器の受熱フィンを形成すると、熱交換器の熱効率を十分に高くできると共に十分な耐久性を得られる。

(発明の効果)

その結果、熱効率が高くて小型化できると共に耐久性において優れた、一段と高性能な熱交換器を提供できるようになった。

(実施例)

次に図面により実施例を示す。

筒状ケース(1)内の下部にガスバーナ(2)をかつ上部に湯沸用の熱交換器(3)を設け、給水管(4)からの冷水を熱交換器(3)で加熱して、給湯管(5)から湯を供給する瞬間式湯沸器を形成してある。

熱交換器(3)は水管(3a)と多数の受熱フィン(3b)から成り、受熱フィン(3b)、必要に応じて水管(3b)は遠赤外線吸収材で形成されており、次に遠赤外線吸収材の詳細を説明する。

(実施例1)

遠赤外線吸収材は、Fe、Cr及びAlを含有するステンレス鋼の表面にアルミナウイスカを有するものである。

Crの含有量は、防錆面から12重量%以上が、

かつ、脆化防止面から28重量%以下が望ましい。

Alの含有量は、アルミナウイスカ形成面から2重量%以上が、かつ、脆化防止面から6重量%以下が望ましい。

ステンレス鋼にC、Si、Mnが含まれる場合、Cの含有量を割れ防止面から0.03重量%以下に、Siの含有量を延性維持面から1重量%以下に、Mnの含有量を靱性劣化防止面や高温耐酸化性維持面から1重量%以下にすることが望ましい。

靱性や耐酸化性向上のために0.5重量%以下のTiやNbやZrをステンレス鋼に含有させたり、あるいは、耐剥離性向上のために0.3重量%以下のY、Ce、La、Ndなどの希土類元素をステンレス鋼に含有させてもよい。

アルミナウイスカは大部分の長さが2 $\mu$ m以上であり、そのことによって遠赤外線吸収効率向上とアルミナウイスカのドレンによる剥離防止を図れるように構成してある。

2 $\mu$ m以上のアルミナウイスカと形成するには、ステンレスを酸化雰囲気で、850~1000℃

で4Hr以上高温酸化処理することが必要であり、望ましくは920~930℃で16Hr程高温酸化処理する。

アルミナウイスカを密度の高い状態で形成して、遠赤外線吸収効率向上とアルミナウイスカのドレンによる剥離防止を一層効果的に図れるようにするために、ステンレス鋼の表面の粗度Raを0.5 $\mu$ m以上にしている。尚、粗度Raは、触針式表面粗さ測定器(JIS B0651)で測定した中心線平均粗さ(JIS B0601)である。

表面の粗度Raを0.5 $\mu$ m以上にするに、高温酸化処理前にブラスト処理を施す。

ブラスト処理は、例えば、粗度100~400番のアルミナや炭化硅素の砥粒、又は、直径0.05~1.0mmの鉄球や鉄グリッド等の投射で行う。

Alの含有量が3重量%未満の場合や、ブラスト処理によるステンレス鋼表面の加工歪が不十分な場合、アルミナウイスカの長さや密度を十分にするために、上記高温酸化処理の前に予備酸化処理を施すことが望ましい。

予備酸化処理において、アルミナウイスカ形成を良好にするために、雰囲気中のO<sub>2</sub>濃度を0.1%以下に、加熱温度を700℃以上に、処理時間を10sec以上にし、また、脆化防止のために加熱温度を1000℃以下にする。

#### (実施例2)

遠赤外線吸収材は、Fe、Cr及びMoを含有するステンレス鋼の表面に0.2mg/cm<sup>2</sup>以上の高温酸化膜を有するものである。

Crの含有量は、耐食性向上の面から20重量%以上に、かつ、脆化防止と易加工性の面から35重量%以下にする必要がある。

Moの含有量は、耐食性向上の面から0.5重量%以上に、かつ、脆化防止と易加工性の面から35重量%以下にする必要がある。

Mnが含まれる場合、靱性及び高温での耐酸化性の劣化を防止するために3重量%以下にする必要がある。

Siが含まれると、高温での耐酸化性が向上して、高温酸化処理が容易になるが、延性劣化防

止面から3重量%以下が望ましい。

Ti、Nb、Zrから成る群から選択された一種又は複数種が含まれる場合、その含有率を0.3重量%以下にして、靱性や耐酸化性を向上することが望ましい。

La、Ce、Nd、Yから成る群から選択された一種又は複数種が含まれる場合、その含有率を0.3重量%以下にして、高温酸化膜の耐剥離性を向上することが望ましい。

高温酸化膜を形成するに、ステンレス鋼を酸化性雰囲気中で900~1200℃で加熱することが望ましい。

つまり、加熱温度が900℃未満では、ステンレス鋼中でのCrの拡散が遅いために、表面で酸化物として抜けるCrの量に対し、内部から表面へのCrの拡散補充量が少なくなり、表面側の厚さ数十 $\mu$ mにわたってCr含有率の低い層が形成されて、耐食性が顕著に劣化するが、900℃以上で加熱すると、内部でのCrの拡散速度が十分に大きくなり、十分な耐食性が得られる。また、

加熱温度が1200℃を越えると、ステンレス鋼の高温変形が激しくなって実用できないが、1200℃以下で加熱すると、変形を十分に抑制できる。

高温酸化膜を0.2mg/cm<sup>2</sup>以上で形成するための加熱プログラムは適当に選定できるが、一般的には、900℃以上～1100℃未満では、温度を $t(℃)$ 、時間を $t(min)$ として

$$t \geq 142.5 - 0.125T$$

となるように加熱時間を設定し、また、1100℃以上～1200℃以下では5min以上加熱する。尚、加熱温度を加熱途中で適当に変更してもよい。

酸化性雰囲気にするに、大気、酸素富化ガス、水素気富化ガス、燃焼ガス、その他適当なガスを利用できる。

高温酸化膜は0.5～2 mg/cm<sup>2</sup>が最適であり、剥離しにくくするためには10mg/cm<sup>2</sup>以下にすることが望ましい。

ステンレス鋼の表面粗度を大きくして、遠赤外線放射面積を増大することが望ましく、その場合、加熱前にブラスト処理やダルスキンバ

ス圧延で表面に加工歪みを与える。

(実験例)

次に実験例を示す。

(実験例1)

圧延、焼鈍、酸洗の順で処理したステンレス鋼から成る下記表1の組成の鋼板を準備した。

尚、鋼板は1000角で厚さが1mmであり、A-1ないしA-3は本発明のステンレス鋼に相当する組成であり、B-1及びB-2は従来品に相当する組成であり、表1の単位は質量%である。

表 1

	C	Si	Mn	Cr	Al	Ni	Ti	REM
A-1	0.015	0.4	0.2	18.2	3.2	0.1	—	0.1
A-2	0.005	0.3	0.2	20.3	5.6	0.1	—	0.1
A-3	0.021	0.4	0.3	15.2	1.8	<0.1	0.1	—
B-1	0.06	0.5	1.5	18.5	<0.1	8.2	—	—
B-2	0.06	0.5	0.5	16.3	<0.1	0.2	—	—

表1のA-1ないしA-3の試料にブラスト処理、予備酸化処理、高温酸化処理の一部又は全部を

施し、処理条件を変更し、粗度Ra、アルミナウイスカの長さ、放射率を測定し、下記表2の結果を得た。

尚、ブラスト処理においてSiCは180番のSiCショットを用いた場合であり、Feは0.1mmの鉄球ショットを用いた場合である。また、放射率は、400℃での波長5～15μmの遠赤外線放射強度を黒体放射との平均比で示す。

表 2

No	組成	ブラスト	予備酸化		高温酸化 温度 時間	粗度 Ra (μm)	ウイスカ の長さ (μm)	放射率
			雰囲気	処理 時間				
1	A-1	SiC	25%N <sub>2</sub> 75%H <sub>2</sub>	900℃ 10min	925℃ 16hr	0.7	3	0.9
2	A-1	SiC	—	—	925℃ 16hr	0.8	3	0.7
3	A-2	Fe	100%H <sub>2</sub>	800℃ 10min	925℃ 4hr	3.3	3	0.7
4	A-2	Fe	100%H <sub>2</sub>	800℃ 10min	925℃ 16hr	2.9	4	0.9
5	A-2	Fe	—	—	925℃ 16hr	2.8	3	0.8
6	A-2	Fe	100%H <sub>2</sub>	800℃ 10min	925℃ 1hr	3.2	1	0.5
7	A-2	—	100%H <sub>2</sub>	800℃ 10min	925℃ 16hr	0.3	4	0.4
8	A-2	Fe	1%O <sub>2</sub> 99%H <sub>2</sub>	800℃ 10min	925℃ 16hr	2.6	0	0.4
9	A-2	Fe	100%H <sub>2</sub>	800℃ 10min	825℃ 16hr	2.9	0	0.4
10	A-2	Fe	100%H <sub>2</sub>	800℃ 10min	1025℃ 16hr	3.2	0	0.5
11	A-3	Fe	100%H <sub>2</sub>	800℃ 10min	925℃ 16hr	3.0	0	0.4

表2の結果から、大部分の長さが2 $\mu$ m以上のアルミナウイスカを表面に有すると共に、その表面の粗度Raが0.5 $\mu$ m以上である場合に、0.7以上の高い放射率、換言すると高い遠赤外線吸収率が得られることが判明した。

次に、上記表2の試料No1ないし5（本発明品）と、上記表1のB-1、B-2の試料に市販のアルミナ・シリカ系遠赤外線塗料をコーティングしたもの（従来品）について、下記(i)及び(ii)項の加熱・冷却繰返試験を行った。

(i) 700℃に加熱した後、20分間空中放冷し、その加熱・冷却を繰返す。

(ii) 700℃に加熱した後、20分間霧吹き水冷し、その加熱・冷却を繰返す。

その結果、本発明品はいずれも、20回の加熱・冷却繰返し後に全く変化を生じず、ドレンによって剥離しない良好な性状のままであった。しかし、従来品のB-1は、上記(i)の試験において17回の加熱・冷却繰返しにより塗料に割れを生じ、また、従来品のB-2は、上記(ii)項の試

験において5回の加熱・冷却繰返しにより塗料に茶褐色の斑点を生じ、いずれも塗料がドレンにより剥離しやすい状態になった。

つまり、本発明品は、高温で使用してもドレンにより剥離しないので、熱交換器の受熱フィンとして実用できることが判明した。

#### (実験例2)

下記表3の組成のステンレス鋼板を準備した。

尚、鋼板は10mm角と厚さが1mmである。C-1ないしC-6は市販品で焼鈍及び酸洗したステンレス鋼であり、D-1及びD-2は、実験的に溶製し、圧延、焼鈍、酸洗の順で処理したステンレス鋼である。表3の単位は重量%である。

表 3

		C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	その他
C-1	30Cr2% Nb0.14	0.003	0.2	0.1	30.1	1.9	<0.1	Nb0.14
C-2	26Cr4% Nb0.16	0.003	0.2	0.1	26.2	3.7	<0.1	Nb0.16
D-1	30Cr1% REM0.1	0.005	0.4	0.2	29.2	0.9	<0.1	Ti0.1 REM0.1
C-3	18Cr2% Nb0.3	0.004	0.1	0.3	17.8	1.8	0.3	Nb0.3
C-4	SUS430 Ti0.2	0.04	0.4	0.4	17.4	<0.1	0.2	Ti0.2
C-5	SUS304 -	0.06	0.5	1.5	18.5	<0.1	8.2	-
C-6	17% Ti0.3 A#0.3	0.024	0.4	0.4	20.4	<0.1	31.1	Ti0.3 A#0.3
D-2	25Cr -	0.011	0.4	0.2	24.8	<0.1	<0.1	-

表3の試料に表面処理を施して、又は、表面処理無しで高温酸化処理し、処理条件を変更し、粗度Ra、高温酸化膜の量、放射率を測定し、かつ、耐食性を調べ、下記表4の結果を得た。

尚、表面処理において、SiCは180番のSiCショットを用いたブラスト処理であり、Feは0.1mmの鉄球ショットを用いたブラスト処理であり、圧延は荒い表面のロールによる圧延で表面をあらすダルスキンパス圧延処理である。

高温酸化膜の量は、ステンレス鋼板の高温酸化処理前後夫々における重量を測定し、単位表面積当りの増加重量を求め、その増加重量を3.3倍した値である。つまり、高温酸化膜はX線分析によるとほとんどCr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>から成り、Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>とO<sub>2</sub>のモル重量比(Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/O<sub>2</sub>)が3.3であるから、上記のようにして高温酸化膜の量を求めた。

放射率は実験例1と同様にして求めた。

耐食性は塩水噴霧試験(JIS Z2371)を4時間行った。



表 4

No.	組成	表面処理	高温酸化 温度 (142.5-0.125Tの℃)	酸化 時間 (hr)	酸化 膜の厚 ( $\mu\text{m}$ )	高温酸化 膜の厚 ( $\text{ng}/\text{cm}^2$ )	放射率	耐食性
1	C-1	SiC	900℃	16hr (30)	0.9	0.3	0.8	発現なし
2	C-1	-	1000℃	4hr (17.5)	0.1	0.6	0.7	-
3	C-1	珪酸	1000℃	4hr (17.5)	1.8	1.0	0.9	-
4	C-2	Fe	1100℃	1hr	3.6	1.4	0.9	-
5	D-1	-	1200℃	0.5hr	0.2	0.8	0.7	-
6	C-1	SiC	850℃	12hr	2.4	0.1	0.5	一部発現
7	C-1	SiC	1000℃	10min (17.5)	0.7	0.1	0.5	発現なし
8	C-3	Fe	1000℃	4hr (17.5)	3.6	1.0	0.8	一部発現
9	C-4	Fe	1000℃	4hr (17.5)	1.8	2.2	0.9	全面発現
10	C-5	Fe	1000℃	4hr (17.5)	2.4	0.8	0.8	全面発現
11	C-6	Fe	1000℃	4hr (17.5)	1.6	0.3	0.7	一部発現
12	D-2	-	1000℃	4hr (17.5)	0.2	0.8	0.7	全面発現

表4の結果から、Fe-Cr-Moステンレス鋼が、20～35重量%のCr、0.5～5重量%のMo、3重量%以下のMn及び3重量%以下のSiを含有するものであり、表面に0.2 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ 以上の高温酸化膜を形成したもの、つまりNo1～5において、0.7以上の高い放射率、換言すると高い遠赤外線吸収率が得られると共に、耐食性に優れてドレンにより錆蝕しないことが判明した。

したがって、熱交換器の受熱用フィンとして実用できる。

#### (別実施例)

次に別実施例を説明する。

熱交換器の構造、形状、用途などは適当に選定でき、例えば各和の家庭用や工業用の流体加熱器に利用できる。

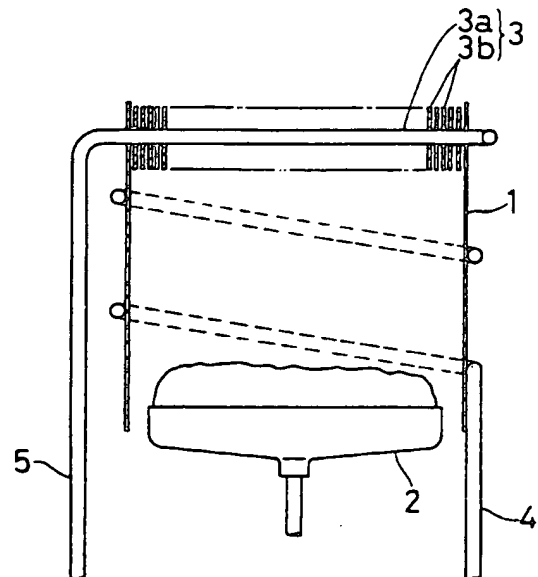
アルミナウイスカや高温酸化膜を受熱フィンの全体に形成させることが望ましいが、例えば片面だけなどの一部に形成させてもよい。また、遠赤外線放射が余り無い箇所に普通のステンレス鋼から成る受熱フィンを設けてもよい。

水管(3a)にアルミナウイスカや高温酸化膜を形成させる場合、外面と内面のいずれか一方又は両方に形成させることができる。

#### 4 図面の簡単な説明

図面は本発明の実施例を示す概略図である。

(3b) …… 受熱フィン。



代理人 弁理士 北 村 修

(ほか1名)

手続補正 (方式)

昭和63年12月27日

特許庁長官 殿

1. 事件の表示

昭和63年 特許願 第210946号

2. 発明の名称

熱交換器

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

住 所 大阪府大阪市東区平野町5丁目1番地

名 称 (028) 大阪瓦斯株式会社

4. 代理人

〒531  
住 所 大阪府大阪市大淀区豊崎5丁目8番1号  
北村特許ビル  
電話 大阪 (06)374-1221(代)

氏 名 (8097) 弁理士 北 村 修  
(ほか1名)

代理人 弁理士 北 村 修

5. 補正命令の日付

昭和63年11月29日(発送日)

6. 補正の対象

明細書の「図面の簡単な説明」の欄、図面4.1.4

7. 補正の内容

(1) 明細 第21頁5行の「図面」を「第1図」に訂正します。

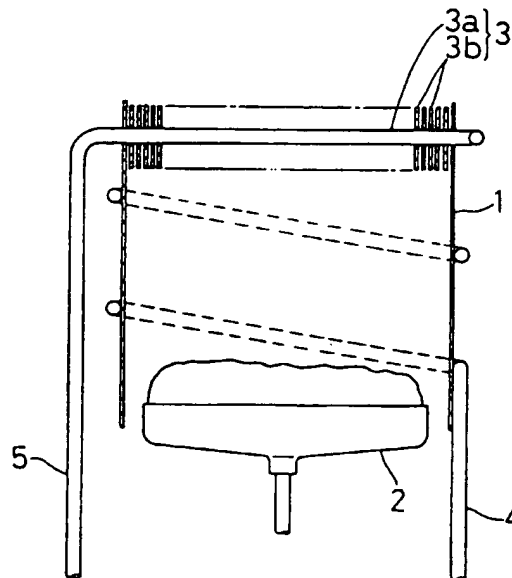
(2) 願 に添付の図面を連続番号を記入した適正な図面に訂正します。

8. 添付書類の目録

訂正図面

1通

第 1 図



## ⑫ 公開特許公報(A) 平2-61497

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>F 28 F 1/32  
13/18

識別記号

G

庁内整理番号

7380-3L  
7380-3L

⑬ 公開 平成2年(1990)3月1日

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全7頁)

⑭ 発明の名称 熱交換器

⑰ 特 願 昭63-210946

⑱ 出 願 昭63(1988)8月25日

⑲ 発 明 者 土 肥 祥 司 大阪府大阪市東区平野町5丁目1番地 大阪瓦斯株式会社  
内⑲ 発 明 者 中 芝 明 雄 大阪府大阪市東区平野町5丁目1番地 大阪瓦斯株式会社  
内

⑳ 出 願 人 大阪瓦斯株式会社 大阪府大阪市東区平野町5丁目1番地

㉑ 代 理 人 弁理士 北 村 修 外1名

## 明 細 書

## 1 発明の名称

熱 交 換 器

## 2 特許請求の範囲

1. Fe、Cr及びAlを含有するステンレス鋼の表面に、大部分の長さが2 $\mu$ m以上のアルミナウイスカを有すると共に、前記表面の粗度Raが0.5 $\mu$ m以上である遠赤外線吸収材によって、受熱フィン(3b)が形成されている熱交換器。

2. 20~35重量%のCr、0.5~5重量%のMo、3重量%以下のMn及び3重量%以下のSiを含有するFe-Cr-Moステンレス鋼の表面に、0.2mg/cm<sup>2</sup>以上の高温酸化膜を備えさせて成る遠赤外線吸収材によって、受熱フィン(3b)が形成されている熱交換器。

## 3 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、受熱フィンを有する熱交換器に関する。

(従来の技術)

従来、受熱フィンの材料は銅であった。

(発明が解決しようとする課題)

しかし、熱効率が十分に高くなく、例えば瞬間式湯沸器においては80%であり、熱効率向上に技術課題があった。

本発明の目的は、熱効率を十分に向上でき、しかも耐久性に優れた熱交換器を提供する点にある。

(課題を解決するための手段)

本第1発明の特徴構成は、熱交換器において、Fe、Cr及びAlを含有するステンレス鋼の表面に、大部分の長さが2 $\mu$ m以上のアルミナウイスカを有すると共に、前記表面の粗度Raが0.5 $\mu$ m以上である遠赤外線吸収材によって、受熱フィンが形成されていることにあり、その作用は次の通りである。

(作 用)

つまり、遠赤外線を放射する能力の大きい材料は、遠赤外線を吸収する能力も大きい事実に

着目し、いかなる材料で受熱フィンを形成すれば、熱効率を向上できると共に耐久性に優れたものにできるかについて、各種実験により追究した結果、次の事実が判明した。

Fe、Cr、Al含有のステンレス鋼の表面を、大部分の長さが $2\mu\text{m}$ 以上のアルミナウイスカを有すると共に、粗度Raが $0.5\mu\text{m}$ 以上のものに形成し、そのステンレス鋼の表面で遠赤外線を吸収させると、普通のステンレス鋼の吸収率よりもはるかに高い吸収率が得られた。

また、アルミナウイスカが十分に成長しているために耐食性に優れ、その上、表面の粗度Raが十分に大きいためにアルミナウイスカの密度が大になり、そのことによってアルミナウイスカの耐食性が向上され、全体として、使用に際してのアルミナウイスカのドレンによる剝離を完全に防止できた。

したがって、上述のアルミナウイスカ付のステンレス鋼で熱交換器の受熱フィンを形成すると、バーナや器壁などからの遠赤外線の効率良

#### 〔作用〕

つまり、いかなる材料で受熱フィンを形成すれば、遠赤外線吸収能力向上により熱効率を向上できると共に耐久性に優れたものにできるかについて、各種実験によりさらに追究した結果、次の事実が判明した。

ステンレス鋼の組成を、20～35重量%のCr、0.5～5重量%のMo、3重量%以下のMn及び3重量%以下のSiを含有するように調整し、そのステンレス鋼の表面に、 $0.2\text{mg}/\text{cm}^2$ 以上の高温酸化膜を備えさせ、ステンレス鋼の表面で遠赤外線を吸収させると、普通のステンレス鋼の吸収率よりもはるかに高い吸収率が得られた。

また、 $0.2\text{mg}/\text{cm}^2$ 以上にした高温酸化膜はドレンによって腐食せず、使用に際しての高温酸化膜の剝離を完全に防止できた。

したがって、上述の高温酸化膜付のステンレス鋼で、熱交換器の受熱フィンを形成すると、熱交換器の熱効率を十分に高くできると共に十分な耐久性を得られる。

い吸収によって、熱交換器の熱効率を十分に高く、例えば瞬間式湯沸器においては従来よりも10%も高い90%程度にでき、しかも、その熱効率良好な受熱をドレンによる腐食の無い状態で長期間確実に維持できる。

ちなみに、受熱フィンに公知の遠赤外線放射塗料を付着させると、早期に塗料が剝離して遠赤外線吸収性能が低下し、実用できない。

さらに、アルミナウイスカを有する表面は微細な凹凸面であるために高温流体との間の対流伝熱効率も良く、そのことによって熱効率向上を一層向上できる。

#### 〔課題を解決するための手段〕

本第2発明の特徴構成は、熱交換器において、20～35重量%のCr、0.5～5重量%のMo、3重量%以下のMn及び3重量%以下のSiを含有するFe-Cr-Moステンレス鋼の表面に、 $0.2\text{mg}/\text{cm}^2$ 以上の高温酸化膜を備えさせて成る遠赤外線吸収材によって、受熱フィンが形成されていることにあり、その作用は次の通りである。

#### 〔発明の効果〕

その結果、熱効率が高くて小型化できると共に耐久性において優れた、一段と高性能な熱交換器を提供できるようになった。

#### 〔実施例〕

次に図面により実施例を示す。

筒状ケース(1)内の下部にガスバーナ(2)をかつ上部に湯沸用の熱交換器(3)を設け、給水管(4)からの冷水を熱交換器(3)で加熱して、給湯管(5)から湯を供給する瞬間式湯沸器を形成してある。

熱交換器(3)は水管(3a)と多数の受熱フィン(3b)から成り、受熱フィン(3b)、必要に応じて水管(3b)は遠赤外線吸収材で形成されており、次に遠赤外線吸収材の詳細を説明する。

#### 〔実施例1〕

遠赤外線吸収材は、Fe、Cr及びAlを含有するステンレス鋼の表面にアルミナウイスカを有するものである。

Crの含有量は、防錆面から12重量%以上が、

かつ、脆化防止面から28重量%以下が望ましい。

Alの含有量は、アルミナウイスカ形成面から2重量%以上が、かつ、脆化防止面から6重量%以下が望ましい。

ステンレス鋼にC、Si、Mnが含まれる場合、Cの含有量を割れ防止面から0.03重量%以下に、Siの含有量を延性維持面から1重量%以下に、Mnの含有量を靱性劣化防止面や高温耐酸化性維持面から1重量%以下にすることが望ましい。

靱性や耐酸化性向上のために0.5重量%以下のTiやNbやZrをステンレス鋼に含有させたり、あるいは、耐剥離性向上のために0.3重量%以下のY、Ce、La、Ndなどの希土類元素をステンレス鋼に含有させてもよい。

アルミナウイスカは大部分の長さが2 $\mu$ m以上であり、そのことによって遠赤外線吸収効率向上とアルミナウイスカのドレンによる剥離防止を図れるように構成してある。

2 $\mu$ m以上のアルミナウイスカと形成するには、ステンレスを酸化雰囲気で、850~1000℃

予備酸化処理において、アルミナウイスカ形成を良好にするために、雰囲気中のO<sub>2</sub>濃度を0.1%以下に、加熱温度を700℃以上に、処理時間を10sec以上にし、また、脆化防止のために加熱温度を1000℃以下にする。

#### (実施例2)

遠赤外線吸収材は、Fe、Cr及びMoを含有するステンレス鋼の表面に0.2mg/cm<sup>2</sup>以上の高温酸化膜を有するものである。

Crの含有量は、耐食性向上の面から20重量%以上に、かつ、脆化防止と易加工性の面から35重量%以下にする必要がある。

Moの含有量は、耐食性向上の面から0.5重量%以上に、かつ、脆化防止と易加工性の面から35重量%以下にする必要がある。

Mnが含まれる場合、靱性及び高温での耐酸化性の劣化を防止するために3重量%以下にする必要がある。

Siが含まれると、高温での耐酸化性が向上して、高温酸化処理が容易になるが、延性劣化防

で4Hr以上高温酸化処理することが必要であり、望ましくは920~930℃で16Hr程高温酸化処理する。

アルミナウイスカを密度の高い状態で形成して、遠赤外線吸収効率向上とアルミナウイスカのドレンによる剥離防止を一層効果的に図れるようにするために、ステンレス鋼の表面の粗度Raを0.5 $\mu$ m以上にしている。尚、粗度Raは、触針式表面粗さ測定器(JIS B0651)で測定した中心線平均粗さ(JIS B0601)である。

表面の粗度Raを0.5 $\mu$ m以上にするに、高温酸化処理前にブラスト処理を施す。

ブラスト処理は、例えば、粗度100~400番のアルミナや炭化硅素の砥粒、又は、直径0.05~1.0mmの鉄球や鉄グリッド等の投射で行う。

Alの含有量が3重量%未満の場合や、ブラスト処理によるステンレス鋼表面の加工歪が不十分な場合、アルミナウイスカの長さや密度を十分にするために、上記高温酸化処理の前に予備酸化処理を施すことが望ましい。

止面から3重量%以下が望ましい。

Ti、Nb、Zrから成る群から選択された一種又は複数種が含まれる場合、その含有率を0.3重量%以下にして、靱性や耐酸化性を向上することが望ましい。

La、Ce、Nd、Yから成る群から選択された一種又は複数種が含まれる場合、その含有率を0.3重量%以下にして、高温酸化膜の耐剥離性を向上することが望ましい。

高温酸化膜を形成するに、ステンレス鋼を酸化性雰囲気中で900~1200℃で加熱することが望ましい。

つまり、加熱温度が900℃未満では、ステンレス鋼中でのCrの拡散が遅いため、表面で酸化物として抜けるCrの量に対し、内部から表面へのCrの拡散補充量が少なくなり、表面側の厚さ数十 $\mu$ mにわたってCr含有率の低い層が形成されて、耐食性が顕著に劣化するが、900℃以上で加熱すると、内部でのCrの拡散速度が十分に大きくなり、十分な耐食性が得られる。また、

加熱温度が1200℃を越えると、ステンレス鋼の高温変形が激しくなって実用できないが、1200℃以下で加熱すると、変形を十分に抑制できる。

高温酸化膜を0.2mg/cm<sup>2</sup>以上で形成するため  
の加熱プログラムは適当に選定できるが、一般的には、900℃以上～1100℃未満では、温度をT(℃)、時間をt(min)として

$$t \geq 142.5 - 0.125T$$

となるように加熱時間を設定し、また、1100℃以上～1200℃以下では5min以上加熱する。尚、加熱温度を加熱途中で適当に変更してもよい。

酸化性雰囲気にするに、大気、酸素富化ガス、水蒸気富化ガス、燃焼ガス、その他適当なガスを利用できる。

高温酸化膜は0.5～2 mg/cm<sup>2</sup>が最適であり、剥離しにくくするためには10mg/cm<sup>2</sup>以下にすることが望ましい。

ステンレス鋼の表面粗度を大きくして、遠赤外線放射面積を増大することが望ましく、その場合、加熱前にブラスト処理やダルスキンバ

ス圧延で表面に加工歪みを与える。

〔実験例〕

次に実験例を示す。

〔実験例1〕

圧延、焼鈍、酸洗の順で処理したステンレス鋼から成る下記表1の組成の鋼板を準備した。

尚、鋼板は10cm角で厚さが1mmであり、A-1ないしA-3は本発明のステンレス鋼に相当する組成であり、B-1及びB-2は従来品に相当する組成であり、表1の単位は重量%である。

表 1

	C	Si	Mn	Cr	Al	Ni	Ti	REM
A-1	0.015	0.4	0.2	18.2	3.2	0.1	—	0.1
A-2	0.005	0.3	0.2	20.3	5.6	0.1	—	0.1
A-3	0.021	0.4	0.3	15.2	1.8	<0.1	0.1	—
B-1	0.06	0.5	1.5	18.5	<0.1	8.2	—	—
B-2	0.06	0.5	0.5	16.3	<0.1	0.2	—	—

表1のA-1ないしA-3の試料にブラスト処理、予備酸化処理、高温酸化処理の一部又は全部を

施し、処理条件を変更し、粗度Ra、アルミナウイスカの長さ、放射率を測定し、下記表2の結果を得た。

尚、ブラスト処理においてSiCは180番のSiCショットを用いた場合であり、Feは0.1mmの鉄球ショットを用いた場合である。また、放射率は、400℃での波長5～15μmの遠赤外線放射強度を黒体放射との平均比で示す。

表 2

No	組成	ブラスト	予備酸化		高温酸化 温度 時間	粗度 Ra (μm)	ウイスカ の長さ (μm)	放射率
			雰囲気	温度 時間				
1	A-1	SiC	25%N <sub>2</sub> 75%H <sub>2</sub>	900℃ 1min	925℃ 16Hr	0.7	3	0.9
2	A-1	SiC	—	—	925℃ 16Hr	0.8	3	0.7
3	A-2	Fe	100%H <sub>2</sub>	800℃ 1min	925℃ 4Hr	3.3	3	0.7
4	A-2	Fe	100%H <sub>2</sub>	800℃ 1min	925℃ 16Hr	2.9	4	0.9
5	A-2	Fe	—	—	925℃ 16Hr	2.8	3	0.8
6	A-2	Fe	100%H <sub>2</sub>	800℃ 1min	925℃ 1Hr	3.2	1	0.5
7	A-2	—	100%H <sub>2</sub>	800℃ 1min	925℃ 16Hr	0.3	4	0.4
8	A-2	Fe	1%O <sub>2</sub> 99%N <sub>2</sub>	800℃ 1min	925℃ 16Hr	2.6	0	0.4
9	A-2	Fe	100%H <sub>2</sub>	800℃ 1min	825℃ 16Hr	2.9	0	0.4
10	A-2	Fe	100%H <sub>2</sub>	800℃ 1min	1025℃ 16Hr	3.2	0	0.5
11	A-3	Fe	100%H <sub>2</sub>	800℃ 1min	925℃ 16Hr	3.0	0	0.4

表2の結果から、大部分の長さが $2\mu\text{m}$ 以上のアルミナウイスカを表面に有すると共に、その表面の粗度Raが $0.5\mu\text{m}$ 以上である場合に、 $0.7$ 以上の高い放射率、換言すると高い遠赤外線吸収率が得られることが判明した。

次に、上記表2の試料No1ないし5（本発明品）と、上記表1のB-1、B-2の試料に市販のアルミナ・シリカ系遠赤外線塗料をコーティングしたもの（従来品）について、下記(イ)及び(ロ)項の加熱・冷却繰返試験を行った。

(イ)  $700^{\circ}\text{C}$ に加熱した後、20分間空中放冷し、その加熱・冷却を繰返す。

(ロ)  $700^{\circ}\text{C}$ に加熱した後、20分間霧吹き水冷し、その加熱・冷却を繰返す。

その結果、本発明品はいずれも、20回の加熱・冷却繰返し後に全く変化を生じず、ドレンによって剥離しない良好な性状のままであった。しかし、従来品のB-1は、上記(イ)の試験において17回の加熱・冷却繰返しにより塗料に割れを生じ、また、従来品のB-2は、上記(ロ)項の試

験において5回の加熱・冷却繰返しにより塗料に茶褐色の斑点を生じ、いずれも塗料がドレンにより剥離しやすい状態になった。

つまり、本発明品は、高温で使用してもドレンにより剥離しないので、熱交換器の受熱フィンとして実用できることが判明した。

#### 〈実験例2〉

下記表3の組成のステンレス鋼板を準備した。

尚、鋼板は $10\text{cm}$ 角と厚さが $1\text{mm}$ である。C-1ないしC-6は市販品で焼鈍及び酸洗したステンレス鋼であり、D-1及びD-2は、実験的に溶製し、圧延、焼鈍、酸洗の順で処理したステンレス鋼である。表3の単位は重量%である。

表 3

		C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	その他
C-1	30Cr2Mo	0.003	0.2	0.1	30.1	1.9	<0.1	Nb0.14
C-2	26Cr4Mo	0.003	0.2	0.1	26.2	3.7	<0.1	Nb0.16
D-1	30Cr1Mo	0.005	0.4	0.2	29.2	0.9	<0.1	Ti0.1 REMO.1
C-3	18Cr2Mo	0.004	0.1	0.3	17.8	1.8	0.3	Nb0.3
C-4	SUS430	0.04	0.4	0.4	17.4	<0.1	0.2	Ti0.2
C-5	SUS304	0.06	0.5	1.5	18.5	<0.1	8.2	-
C-6	インコイ	0.024	0.4	0.4	20.4	<0.1	31.1	Ti0.3 A20.3
D-2	25Cr	0.011	0.4	0.2	24.8	<0.1	<0.1	-

表3の試料に表面処理を施して、又は、表面処理無しで高温酸化処理し、処理条件を変更し、粗度Ra、高温酸化膜の量、放射率を測定し、かつ、耐食性を調べ、下記表4の結果を得た。

尚、表面処理において、SiCは180番のSiCショットを用いたブラスト処理であり、Feは $0.1\text{mm}$ の鉄球ショットを用いたブラスト処理であり、圧延は荒い表面のロールによる圧延で表面をあらすダルスキンパス圧延処理である。

高温酸化膜の量は、ステンレス鋼板の高温酸化処理前後夫々における重量を測定し、単位表面積当りの増加重量を求め、その増加重量を3.3倍した値である。つまり、高温酸化膜はX線分析によるとほとんど $\text{Cr}_2\text{O}_3$ から成り、 $\text{Cr}_2\text{O}_3$ と $\text{O}_2$ のモル重量比( $\text{Cr}_2\text{O}_3/\text{O}_2$ )が3.3であるから、上記のようにして高温酸化膜の量を求めた。

放射率は実験例1と同様にして求めた。

耐食性は塩水噴霧試験(JIS Z2371)を4時間行った。

表 4

No	組成	表面処理	高温酸化 温度 時間 (142.5-0.125Tの値)	粗度 Ra ( $\mu m$ )	高温酸化膜の 量 ( $mg/cm^2$ )	放射率	耐食性
1	C-1	SiC	900℃ 16hr (30)	0.9	0.3	0.8	発錆なし
2	C-1	—	1000℃ 4hr (17.5)	0.1	0.6	0.7	—
3	C-1	圧延	1000℃ 4hr (17.5)	1.8	1.0	0.9	—
4	C-2	Fe	1100℃ 1hr	3.6	1.4	0.9	—
5	D-1	—	1200℃ 0.5hr	0.2	0.8	0.7	—
6	C-1	SiC	850℃ 12hr	2.4	0.1	0.5	一部発錆
7	C-1	SiC	1000℃ 10min (17.5)	0.7	0.1	0.5	発錆なし
8	C-3	Fe	1000℃ 4hr (17.5)	3.6	1.0	0.8	一部発錆
9	C-4	Fe	1000℃ 4hr (17.5)	1.8	2.2	0.9	全面発錆
10	C-5	Fe	1000℃ 4hr (17.5)	2.4	0.8	0.8	全面発錆
11	C-6	Fe	1000℃ 4hr (17.5)	1.6	0.3	0.7	一部発錆
12	D-2	—	1000℃ 4hr (17.5)	0.2	0.8	0.7	全面発錆

水管(3a)にアルミナウイスカや高温酸化膜を備えさせる場合、外面と内面のいずれか一方又は両方に備えさせることができる。

#### 4 図面の簡単な説明

図面は本発明の実施例を示す概略図である。

(3b)……受熱フィン。

表4の結果から、Fe-Cr-Moステンレス鋼が、20～35重量%のCr、0.5～5重量%のMo、3重量%以下のMn及び3重量%以下のSiを含有するものであり、表面に0.2mg/cm<sup>2</sup>以上の高温酸化膜を備えたもの、つまりNo1～5において、0.7以上の高い放射率、換言すると高い遠赤外線吸収率が得られると共に、耐食性に優れてドレンにより剥離しないことが判明した。

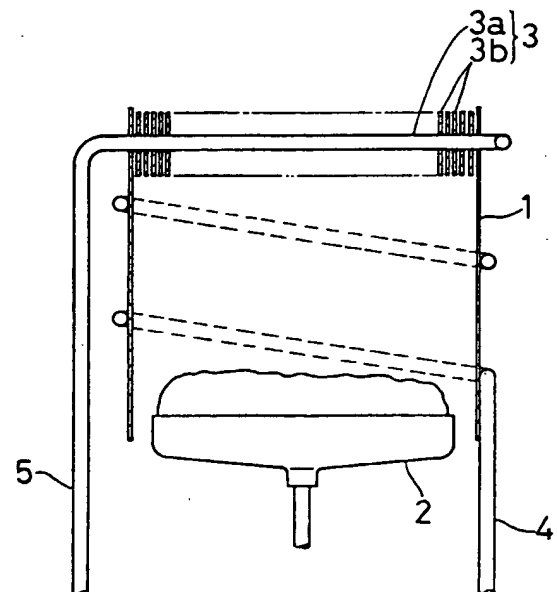
したがって、熱交換器の受熱用フィンとして実用できる。

#### (別実施例)

次に別実施例を説明する。

熱交換器の構造、形状、用途などは適当に選定でき、例えば各種の家庭用や工業用の流体加熱機器に利用できる。

アルミナウイスカや高温酸化膜を受熱フィンの全体に備えさせることが望ましいが、例えば片面だけなどの一部に備えさせてもよい。また、遠赤外線放射が余り無い箇所に普通のステンレス鋼から成る受熱フィンを設けてもよい。



代理人 弁理士 北 村 修

(ほか1名)



手続補正書(方式)

昭和63年12月27日

特許庁長官 殿

1. 事件の表示

昭和63年特許願第210946号

2. 発明の名称

熱交換器

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

住所 大阪府大阪市東区平野町5丁目1番地

名称 (028) 大阪瓦斯株式会社

4. 代理人

〒531  
住所 大阪府大阪市大淀区豊崎5丁目8番1号  
北村特許ビル  
電話 大阪 (06)374-1221(代)

氏名 (8097) 弁理士 北村 修  
(ほか1名)

代理人 弁理士 北村 修

5. 補正命令の日付

昭和63年11月29日(発送日)

6. 補正の対象

明細書の「図面の簡単な説明」の欄、図面



7. 補正の内容

- (1) 明細書第21頁5行の「図面」を「第1図」に訂正します。
- (2) 願に添付の図面を連続番号を記入した適正な図面に訂正します。

8. 添付書類の目録

訂正図面

1通

第1図

